

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—160813

⑤ Int. Cl.³
G 01 F 1/32
// G 01 P 5/01

識別記号

庁内整理番号
6752—2F
7027—2F

④ 公開 昭和58年(1983)9月24日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 渦流量計

① 特 願 昭57—42446

② 出 願 昭57(1982)3月17日

⑦ 発 明 者 田村久

武蔵野市中町2丁目9番32号株
式会社横河電機製作所内

⑧ 発 明 者 沢山武弘

⑬ 発 明 者 阿賀敏夫

武蔵野市中町2丁目9番32号株
式会社横河電機製作所内

⑩ 出 願 人 株式会社横河電機製作所

武蔵野市中町2丁目9番32号

⑭ 代 理 人 弁理士 小沢信助

明 細 書

1. 発明の名称

渦流量計

2. 特許請求の範囲

(1) 測定流体の流れる管路と、該管路に一端が自由端状態に挿入され途中が該管路に取付けられた柱状の受力体と、該受力体の他端側に設けられた凹部と、該凹部に配置された第1と第2センサと、前記凹部に隙間をもって挿入され該凹部の開口端部にその一端が固定され前記第1と第2センサを前記凹部に押圧固定する柱状の固定体と、前記第1センサよりの信号が加えられる第1変換増幅器と、第2センサよりの信号が加えられる第2変換増幅器と、第1変換増幅器の出力と第2変換増幅器の出力とを加算または減算する演算器とを具備し、前記第1と第2センサは信号成分の比と外乱振動にもとずくノイズ成分との比が異なる二点に配置されてなる渦流量計。

(2) 前記第1と第2センサは外乱振動にもとず

き前記凹部の振動によるノイズの比と前記固定体の振動によるノイズの比とが等しくなる二点にそれぞれ配置されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の渦流量計。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、カルマン渦を利用して流体の流速または流量を測定する渦流量計に関するものである。

流体中に物体を置くと、物体の両後側面から交互にがつ規則的に渦が発生し、下流に渦列となって流れることが古くから知られている。この渦列はカルマン渦列といわれ、単位時間当りの渦の生成数(渦周波数)が流体の流速に比例している。そこで、測定流体を導く管路内に渦発生体を配置し、渦の生成による揚力変化を渦発生体(または受力体)に設けた圧電素子、ストレンゲージ、容量やインダクタンス等のセンサで検出した後信号変換して流体の流速や流量を測定する渦流量計が実用化されている。ところでこの種の渦流量計においては、ポンプなどにより助起される配管振動等の外乱振動による影響を受け、特に低流速時の

S/N比が悪化するという欠点があった。

食品用等に使用される場合に、衛生上の観点から管路の底面側の渦発生体端面を自由端としなければならないが、この場合に、特に上記欠点の除去がむずかしい。以下、図によって説明する。

第1図は、従来より一般に使用されている従来例の構成説明図である。

図において、1は測定流体の流れる円筒状の管路、2は管路1に挿入された柱状の受力体で、ステンレス材よりなり一端は管路1に固定され、他端は自由端状態となっている。21は受力体1に設けられた凹部である。3は凹部21に設けられた円板状の応力検出部で、その中心軸は受力体2の中心軸上にある。応力検出部3はこの場合は第2図に示す如く円板状の素子本体31と電極32、33、34よりなる。電極32は薄円板状をなし、素子本体31の一面側に設けられている。一方、電極33、34はほぼ弓形をなし、素子本体31の他面側に素子本体31の中心を挟んで、測定流体の流れに直角方向に対称形に設けられている。素子本体31はこの場合

は圧電素子が使用されている。4は絶縁材よりなり、圧力検出部3を凹部21内に凹部21より絶縁して封着する封着体で、この場合は、ガラス材が用いられている。

以上の構成において、管路1内に測定流体が流れると渦発生体21にはカルマン渦により第1図に示す矢印Xのような交番力が作用する。(以下、この方向を「揚力方向」と称する。)この交番力は封着体4を介して応力検出部3に伝達される。この場合、受力体2には第1図に示す如く、受力体2の中心軸をはさんで逆方向の応力変化が発生する。而して、応力検出部3の電極32-電極33、電極32-電極34間にはこの応力変化に対応した電気信号(たとえば電荷の変化)が生ずる。この変化の回数を検出することにより渦発生周波数が検出できる。而して、電極32-電極33、電極32-電極34間の電気出力を差動的に処理すれば、2倍の電気出力を得ることができる。

一方、管路を伝播してくる振動ノイズ、たとえばポンプ、コンプレッサ、ダンパーの開閉等

による振動ノイズの影響により管路全体が振れる。この振動によって受力体2には前述交番力Xが作用する方向に受力体2の質量分布に基づき交番の曲げモーメント M_N が作用する。この交番の曲げモーメント M_N により受力体2に生ずる応力は応力検出部3においてノイズとして検出される。

第3図はこの曲げモーメント M_N を示したもので、 M_S は渦発生によって生じた交番の曲げモーメントである。

この場合、渦発生によって生じた交番の曲げモーメント M_S と振動ノイズモーメント M_N とはその作用形態がほぼ同様であるので、 $M_S > M_N$ の条件下でしか使用できない。したがって、耐振性能を重視すると、測定可能流速の下限が汎用される領域に達することができない。一方、測定下限を重視すると、耐振性能が汎用される領域に達しない。

本発明は、この問題点を解決するものである。

本発明の目的は、耐振性能が向上し、S/N比の良好な渦流量計を提供するにある。

第4図は、本発明の一実施例の構成説明図であ

る。

図において、第1図と同一記号は同一機能を示す。以下、第1図と相違部分のみ説明する。

2aは、管路1に挿入された柱状の受力体で、ステンレスよりなる。受力体2aの挿入先端は自由端状態にあり、その途中が管路1に固定されている。5は凹部21に隙間51をもって挿入され、二個の応力検出部3a、3bを、凹部21の所要位置(後述する)に押圧固定する固定体である。固定体5は凹部21の開口端部で固定され、この場合は、溶接固定52されている。6は第5図に示す如く、応力検出部3a、3bのそれぞれの出力 e_1 、 e_2 を演算する演算回路で、61は第1変換増幅器、62は第2変換増幅器、63は第1変換増幅器61と第2変換増幅器62の出力を加算または減算する演算器である。

以上の構成において、受力体2に、渦発生に基づく交番力が作用すると、受力体2は、ある瞬間においては、第6図に示す如く変位する。図中矢印Xは作用する力を表わす。而して、固定体5に注目すると、第7図に示す如く、固定体5の下端

には、曲げモーメント M と、受力体2の途中が固定されていることに基づく力 F が作用し、それぞれに基づく曲げモーメント M_{11} 、 M_{12} が生ずる。これらの合成曲げモーメントとして M_1 が発生する。

一方、管路振動等によっては、受力体2は、全体として振動し、そのある瞬間の変位は、第8図に示す如くなる。前述と同様に、固定体5に着目する。凹部21の変形により、落接固定部分52を介して、固定体5に、曲げモーメント M_0 、力 F_0 が作用し、それぞれに基づく曲げモーメント M_{21} 、 M_{22} が生ずる。これらの合成曲げモーメントとして M_2 が発生する。

また、第10図に示す如く、外乱振動にもとづき、固定体5の下端には、曲げモーメント M_N 、力 F_N と自重 W が作用し、それぞれに基づく曲げモーメント M_{31} 、 M_{32} 、 M_{33} が生ずる。これらの合成曲げモーメントとして M_3 が発生する。

今、応力検出部3a、3bで検出される渦信号の電荷の振幅を e_{s1} 、 e_{s2} 、凹部21の変形により検出される振動ノイズの電荷の振幅を e_{N1} 、 e_{N2} 、固

定体5自体による振動ノイズの電荷の振幅を e_{N1} 、 e_{N2} とすれば、

信号分は

$$e_s \sin \omega t = (e_{s2} - \frac{1}{\lambda} e_{s1}) \sin \omega t \quad (1)$$

振動ノイズ分は

$$e_N \sin \omega_N t = (e_{N2} - \frac{1}{\lambda} e_{N1}) \sin \omega' t + (e_{N2} - \frac{1}{\lambda} e_{N1}) \sin(\omega' t + \phi(\omega')) \quad (2)$$

ω : 信号電荷の角周波数

ω' : ノイズ電荷の角周波数

$\phi(\omega')$: ノイズ電荷間の位相差

信号電荷の振幅 e_{s1} 、 e_{s2} は角周波数によってそれぞれ変化する。

また、ノイズ電荷の振幅 e_{N1} 、 e_{N2} 、 e_{N1} 、 e_{N2} および位相差 $\phi(\omega')$ も、外乱振動の加速度および周波数によって、それぞれ変化するが、振幅の比 e_{N1}/e_{N2} および e_{N1}/e_{N2} は、外乱振動の加速度および周波数の影響を受けず一定である。

したがって、

$$\lambda = \frac{e_{N1}}{e_{N2}} = \frac{e_{N1}}{e_{N2}} \quad (3)$$

となるように応力検出部3a、3bの位置を選べば、

$$e_N \cdot \sin \omega t \div 0 \quad \text{となる。}$$

以上の如く、固定体5の一端を支持する受力体2の凹部21の剛性の影響が無視できず、また、振動ノイズが、周波数等性の異なる2種の振動モードの合成として生ずる場合に、(3)式の条件を満たすように、応力検出部3a、3bの位置を選べば、振動ノイズを大幅に減少することができる。

第11図は、本発明の他の実施例の構成説明図である。

本実施例においては、受力体2bの一端2b₁を自由端状態に管路1内に挿入し、途中2b₂を可撓部22を介して管路1に取付け、他端2b₃を管路1に固定したものである。而して、応力検出部3a、3bを、受力体2bの他端2b₃と途中2b₂の間の所要位置に配置したものである。

このようなものにおいては、渦発生に基づく交番力による変位は、第12図の如くなり、これに伴って生ずる曲げモーメント M_{11} は、第13図の如くなる。

又、管路振動等の外乱力に基づく変位は第14図の如くなり、また、これに伴う曲げモーメント M_3 は第15図の如くなる。

以上の関係を式に表わすと、

信号分は

$$e_s = e_{s1} - \frac{1}{\lambda} e_{s2} \quad (4)$$

振動ノイズ分は

$$e_N = e_{N1} - \frac{1}{\lambda} e_{N2} \quad (5)$$

ここで

$$\lambda = \frac{e_{N2}}{e_{N1}} \quad (6)$$

となるように、応力検出部3a、3bの位置を選べば、

$$e_N \div 0$$

となる。

本実施例においては、受力体2aの途中を可撓支持するようにしたので、感度の異なるものが得られる。

また、振動ノイズ分は、周波数等性の異なる2種の振動モードの合成でないので、各モードの振動による振幅比の等しい位置に応力検出部3a、3bを配置しなければならない制約はない。

なお、前述の実施例においては、検出センサとして、圧電素子よりなる応力検出部3を使用したものについて説明したが、これに限ることはなく、たとえば、ストレンゲージでもよく、要するに、渦発生により受力体2に作用する交番力を検出できるものであればよい。

また、前述の実施例において、受力体2は渦発生体をも兼ねたものについて説明したが、渦発生体を受力体2と別体を作り、受力体2の上流側に渦発生体を配置したものであってもよいことは勿論である。

以上説明したように、本発明によれば、耐震性が向上し、S/N比の良好な渦流量計を実現することができる。

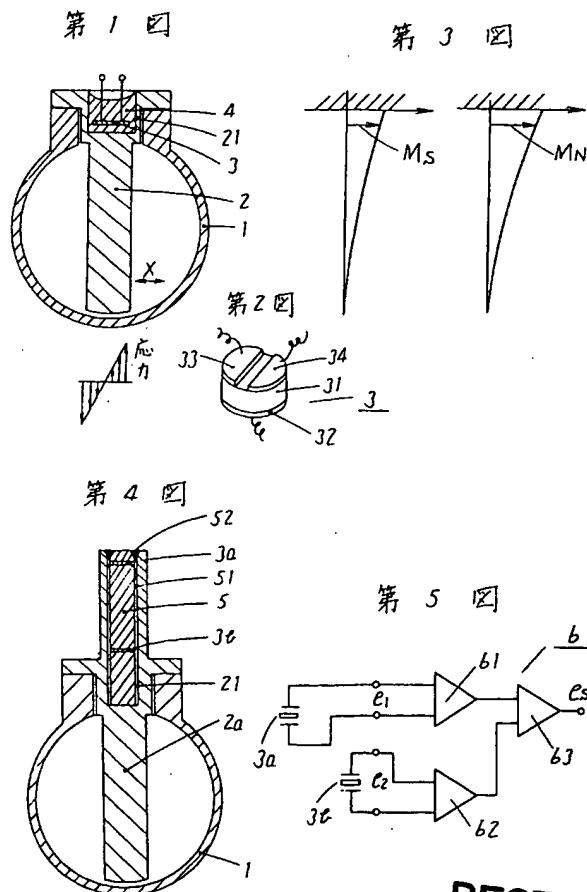
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来より一般に使用されている従来例の構成説明図、第2図は第1図の部品図、第3図は第1図の動作説明図、第4図は本発明の一実施例の構成説明図、第5図は第4図の回路図、第6図～第10図は第4図の動作説明図、第11図は本発

明の他の実施例の構成説明図、第12図～第15図は第11図の動作説明図である。

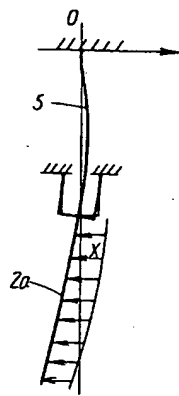
1…管路、2…受力体、21…凹部、3a, 3b…応力検出部、31…素子本体、32, 33, 34…電極、5…固定体、51…隙間、52…溶接固定、6…演算回路、61…第1変換増幅器、62…第2変換増幅器、63…演算器。

代理人 弁理士 小 沢 信 助

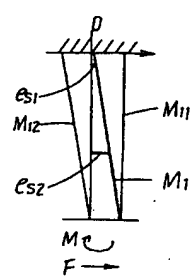


BEST AVAILABLE COPY

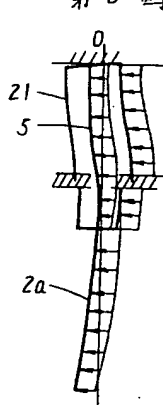
第6図



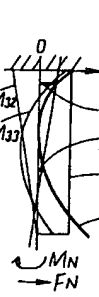
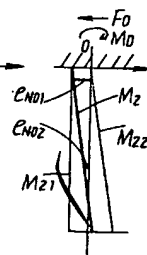
第7図



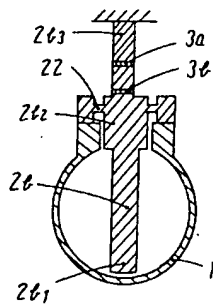
第8図



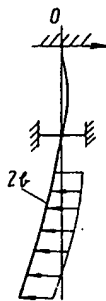
第9図 第10図



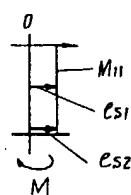
第11図



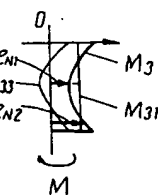
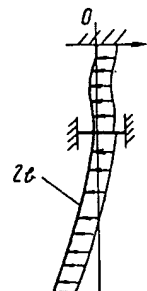
第12図



第13図



第14図 第15図



BEST AVAILABLE COPY